

REMARKS

I. PRELIMINARY REMARKS

Claims 18-22 and 25 have been amended. Claims 1-3, 5, 6, 12, 23 and 24 have been canceled. Claims 26-37 have been added. Claims 18-22 and 25-37 remain in the application. Reexamination and reconsideration of the application, as amended, are respectfully requested.

Applicant notes with appreciation that the Office Action indicated that claims 24 and 25 would be allowable if rewritten in independent form. With respect to the statement of reasons for allowable subject matter on page 4 of the Office Action, applicant notes for the record that such a statement "is not intended to necessarily state all the reasons for allowance or all the details why claims are allowed." [MPEP 1302.14.] Additionally, the inventions claimed in the present application respectively comprise various elements in combination. Applicant respectfully submits that the patentability of each invention derives from the claimed combination of elements defining that invention, viewed as a whole, rather than from the presence of any particular element (or elements) in the combination.

II. PRIOR ART REJECTIONS

Claims 18-21 and 23 have been rejected under 35 U.S.C. § 102 as being anticipated by the German Offenlegungsschrift DE 19914681 ("the DE 19914681 publication"). Claim 22 has been rejected under 35 U.S.C. § 103 as being unpatentable over the DE 19914681 publication.¹ Claims 1-3, 6 and 12 have been rejected under 35 U.S.C. § 103 as being unpatentable over the combined teachings of the DE 19914681 publication and U.S. Pub. No. 2003/0138685 to Jankowski ("the Jankowski publication"). As claims 1-3, 6, 12 and 23 have been canceled, and claim 18 has been amended so as to recite the combination of elements previously recited

¹ A copy of the DE 19914681 publication, including the Derwent abstract and a translation of the "description" and "claims" that was prepared by a translator on applicant's behalf, is attached hereto as Exhibit 1 for the Examiner's convenience.

in now-canceled claim 24, albeit with a minor clarifying amendment to the preamble, applicant respectfully submits that the rejections under 35 U.S.C. §§ 102 and 103 have been rendered moot.

III. NEWLY PRESENTED CLAIMS 26-37

Newly presented independent claim 26 is directed to an apparatus including first and second thin-film fuel cell devices. Each thin-film fuel cell device includes a substrate defining a plurality of elongate fuel chambers, with respective elongate front and back fuel chamber openings, ***connected to one another in series***, and a plurality of first elongate fuel cells positioned over respective elongate front fuel chamber openings. Claim 26 also indicates that the substrates of the thin-film fuel cell devices are bonded to one another such that the elongate back fuel chamber openings are aligned with one another. Applicant respectfully submits that the cited references fail to teach or suggest such combinations and that claims 26-31 are patentable thereover.

Independent claim 32 calls for a combination of elements comprising “a substrate defining a plurality of elongate fuel chambers with respective elongate fuel chamber openings” and “a plurality of elongate fuel cells, including respective anodes and cathodes, secured to the substrate such that ***a single elongate fuel cell is positioned over each elongate fuel chamber opening ...***” The cited references fail to teach or suggest such a combination. For example, even assuming for the sake of argument that the DE 19914681 publication discloses elongate fuel cells (note the statement that “the individual cells ... are preferably designed as narrow struts”), the DE 19914681 publication does not teach or suggest the claimed relationship between the elongate fuel cells and the fuel cavities 10. The Jankowski publication, which is not even related to elongate fuel cells, fails to remedy this deficiency. Applicant respectfully submits, therefore, that claims 32-37 are patentable over the cited references.

IV. CLOSING REMARKS

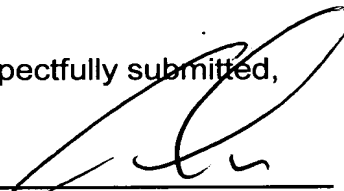
In view of the foregoing, it is respectfully submitted that the claims in the application are in condition for allowance. Reexamination and reconsideration of the application, as amended, are respectfully requested. Allowance of the claims at an early date is courteously solicited.

If for any reason the Examiner finds the application other than in condition for allowance, the Examiner is respectfully requested to call applicant's undersigned representative at (310) 563-1458 to discuss the steps necessary for placing the application in condition for allowance.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 08-2025. Should such fees be associated with an extension of time, applicant respectfully requests that this paper be considered a petition therefor.

6/11/05
Date

Respectfully submitted,



Craig A. Slavin
Reg. No. 35,362
Attorney for Applicant

Henricks, Slavin & Holmes LLP
840 Apollo Street, Suite 200
El Segundo, CA 90245
(310) 563-1458
(310) 563-1460 (Facsimile)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 14 681 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
H 01 M 8/02

21 Aktenzeichen: 199 14 681.0
22 Anmeldetag: 31. 3. 1999
43 Offenlegungstag: 5. 10. 2000

DE 199 14 681 A 1

71 Anmelder:
Müller, Jörg, Prof. Dr.-Ing., 21073 Hamburg, DE;
Mex, Laurent, Dipl.-Phys., 21073 Hamburg, DE

72 Erfinder:
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:

DE	198 33 064 A1
DE	197 18 687 A1
DE	196 44 628 A1
DE	196 24 887 A1
DE	43 29 819 A1
DE	41 04 841 A1
DE	39 07 485 A1
US	57 50 013 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Polymer-Elektrolyt-Membran Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik

57 Die Erfindung betrifft eine miniaturisierte PEM-(Polymer-Elektrolyt-Membran)-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik, die mit Hilfe von Dünnschichtverfahren, insbesondere der Plasmapolymerisation zur Herstellung der ionenleitenden Membran sowie von Plasma-CVD-Verfahren zur Erzeugung leitfähiger poröser und mit Katalysatoren dotierten Kontaktschichten, vorzugsweise in einer Silizium-Glas-Technik aufgebaut wird. Diese Struktur eröffnet auch einfache Möglichkeiten zur Parallel- und Reihenverschaltung der Zellen sowie zur Brennstoff-Zu- und Abfuhr.

DE 199 14 681 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine miniaturisierte PEM-(Polymer-Elektrolyt-Membran)-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik, die mit Hilfe von Dünnschichtverfahren, insbesondere der Plasmapolymerisation zur Herstellung der ionenleitenden Membran sowie von Plasma-CVD-Verfahren zur Erzeugung leitfähiger poröser und mit Katalysatoren dotierter Kontaktschichten, vorzugsweise in einer Silizium-Glas-Technik aufgebaut wird. Eine solche Struktur erlaubt aufgrund der Kompatibilität mit üblichen Mikrosystemen nicht nur prinzipiell eine Integration in solche Mikrosysteme, infolge der hohen elektrischen und thermischen Leitfähigkeit des Siliziums sowie der erprobten, hermetisch dichten Verbindungstechnik von Silizium-Glas durch anodisches Bonden und die Möglichkeit, Silizium durch trocken- und naßchemische Verfahren kostengünstig, reproduzierbar und mit hoher Genauigkeit zu strukturieren und mit Dünnschichtverfahren zu kombinieren, eröffnet diese Technik auch eine einfache Möglichkeiten zur Parallel- und Reihen-Verschaltung sowie zur Brennstoff-Zu- und Abfuhr.

Gegenwärtig werden Brennstoffzellen, insbesondere PEM-Zellen, realisiert auf der Basis von Schichtstapeln aus der ionenleitenden Membran, eingebettet zwischen zwei mit Katalysatoren beschichteten porösen Graphitelektroden, die durch Bleche mit Kanälen zur Brennstoffzufuhr abgeschlossen werden. Während auf diese Weise eine Reihenschaltung von Zellen mit nicht unerheblichem Material- und Montage-Aufwand möglich ist (US 5,858,569), ist eine Reihenschaltung zwar grundsätzlich möglich und auch inzwischen realisiert (z. B. DE 44 43 945 C1, DE 195 02 391 C1), allerdings ohne die möglichen technologischen Lösungen integrierter Systeme etwa aus der Mikrosystemtechnik nutzen zu können.

In dieser Erfindung werden die Vorteile der Mikrosystemtechnologie, einer Kombination von Silizium-Mikrostrukturierungstechniken, Dünnschichtverfahren, Glasätztechniken sowie der Aufbau- und Verbindungstechnik von Silizium-Glas-Verbindungen kombiniert, um damit ein in einer Ebene liegendes, beliebig parallel und in Reihe verschaltbares Brennstoffzellensystem aufzubauen.

Ein solches System, wie es beispielhaft in Abb. 1 dargestellt ist besteht aus einem z. B. n-leitenden Siliziumsubstrat 1 mit einer durch Epitaxie oder Diffusion erzeugten p-leitenden dünnen Deckschicht 2. Im Bereich der Fläche der Brennstoffzelle 3 ist das n-leitende Substrat z. B. durch eine naßchemische richtungsbevorzugende Ätze bis zur p-dotierten Schicht selektiv entfernt, die p-leitende Schicht ist dort 4 durch entsprechende Ätzverfahren porös gemacht. Auf dieser Membran ist eine ebenfalls poröse und wie anderswo beschrieben mit Katalysatormetallen dotierte Graphitschicht 5, z. B. in einem Plasma-CVD-Verfahren zwischen Elektroden aus Katalysatormetall, abgeschieden. Die Membran 6 wird ebenfalls in einem plasmaunterstützten Verfahren, einem Plasmapolymerisationsverfahren, durch Kopolymerisation aus z. B. einer teflon-artigen Matrix mit integrierten Ionenleiterketten, z. B. Phosphor- oder Schwefelsäure-Gruppen, abgeschieden. Daran schließt sich wiederum eine Schicht aus porösem mit Katalysatormetallen dotierten Graphit 7 an. Werden die untere Graphitschicht 5 sowie die Membran 6 entsprechend Abb. 1 strukturiert, so läßt sich durch entsprechende Strukturierung der oberen Graphitschicht 7 eine direkte Verschaltung der Zellen in Reihe erreichen. Zur Minimierung des Reihenwiderstandes werden die einzelnen Zellen gemäß Abb. 2 vorzugsweise als schmale Steifen ausgeführt. Außerdem können die nicht notwendigerweise porösen Bereiche außerhalb der aktiven Bereiche der Zelle mit zusätzlichen Metallisierungen 8, in Dünnschichttechnik realisiert,

versehen werden.

Die Zufuhr der Brennstoffe erfolgt über Kapillaren 9 in Hohlräume 10, die in dem Silizium im thermischen Ausdehnungskoeffizienten angepaßte Glassubstrat 11 (Tempax, Pyrex) z. B. naßchemisch eingebracht werden. Die Glassubstrate werden z. B. durch anodisches Bonden auf das Silizium-Substrat hermetisch dicht angeschlossen.

Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit und geringen Wärmekapazität des Siliziums und der geringen Wärmeleitung im Glas erreicht eine solche Zelle schnell ihre Betriebstemperatur, ohne daß ihre Umgebung wesentlich davon beeinflusst wird.

Patentansprüche

1. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf mit Hilfe von Ätzverfahren der Mikrosystemtechnik erzeugten porösen Membranen in einem Siliziumsubstrat mit Hilfe von Dünnschichtverfahren ein kompletter Zellaufbau von Brennstoffzellen realisiert wird, der eine plasmapolymerisierte Membran sowie zwei mit Katalysatormetallen dotierte poröse Graphitschichten umfaßt, Elemente zur Verschaltung solcher parallel erzeugter Strukturen enthält und mit Hilfe einer Glas-Silizium-Verbindungstechnik auch die räumlich getrennte und gleichmäßige Zufuhr der Brennstoffe von beiden Seiten her ermöglicht.
2. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ionenleitende Polymermembran durch Co-Polymerisation von fluorcarbon-basierenden Präkursoren und ionenleitenden Gruppen realisiert wird.
3. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß dafür vorzugsweise Fluoräthen und Vinylphosphon-Säure verwendet wird.
4. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der porösen dotierten Graphitschichten vorzugsweise eine Plasmaabscheidung im Regime der Gasphasenreaktionen zwischen mit Katalysatormetallen bedeckten Platten erfolgt.
5. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Katalysatormetalle vorzugsweise Pt und Pt-Ru verwendet werden.
6. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur galvanischen Trennung der Einzelzellen in der Ebene ein pn-Übergang im Silizium verwendet wird.
7. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dieser pn-Übergang durch Epitaxie oder Diffusion erzeugt wird.
8. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der porösen leitfähigen Membran eine Siliziumätzung genutzt wird.
9. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der dünnen Membran eine richtungsbevorzugende Ätzung eingesetzt wird, die am pn-Übergang stoppt.
10. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zelle nach beiden Seiten durch Glassubstrate abgedeckt wird.

11. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in diese Glassubstrate Vertiefungen zur Gasführung und Verteilung eingearzt werden.
12. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gläser durch anodisches Bonden mit dem Silizium hermetisch verbunden werden.
13. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffzufuhr durch seitliche Öffnungen im Glas erfolgt, in die vorzugsweise Kapillaren eingefügt werden.
14. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen streifenförmig ausgebildet werden.
15. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Zellen in Reihe und parallel verschaltet werden können.
16. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Kontaktierung für eine Reihenverschaltung entlang der Breitseiten der Zellen erfolgt.
17. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Kontaktierung zur Parallelschaltung entlang der Schmalseiten erfolgt.
18. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrischen Verbindung strukturierte dünne Schichten verwendet werden.
19. PEM-Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik nach Anspruch 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das zum Verschließen verwendete Glas dem Silizium im Ausdehnungskoeffizienten angepaßt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Best Available Copy

Polymer-Elektrolyt-Membran Brennstoffzelle in Mikrosystemtechnik

Zeichnungen

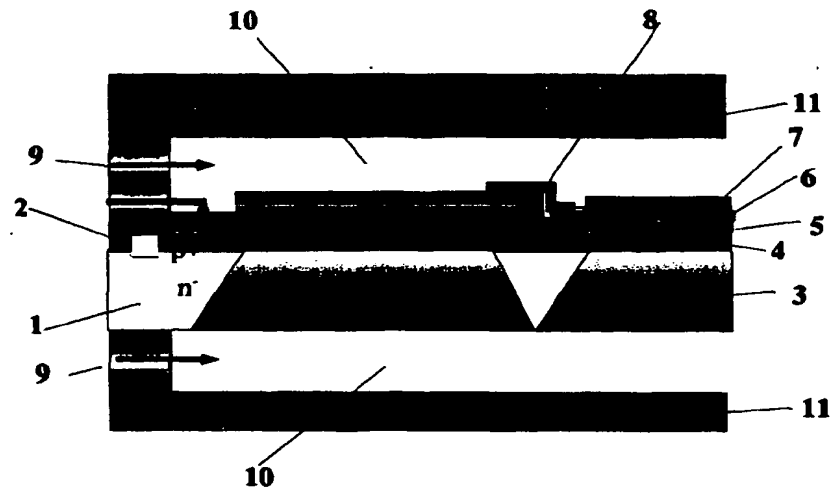


Abbildung 1

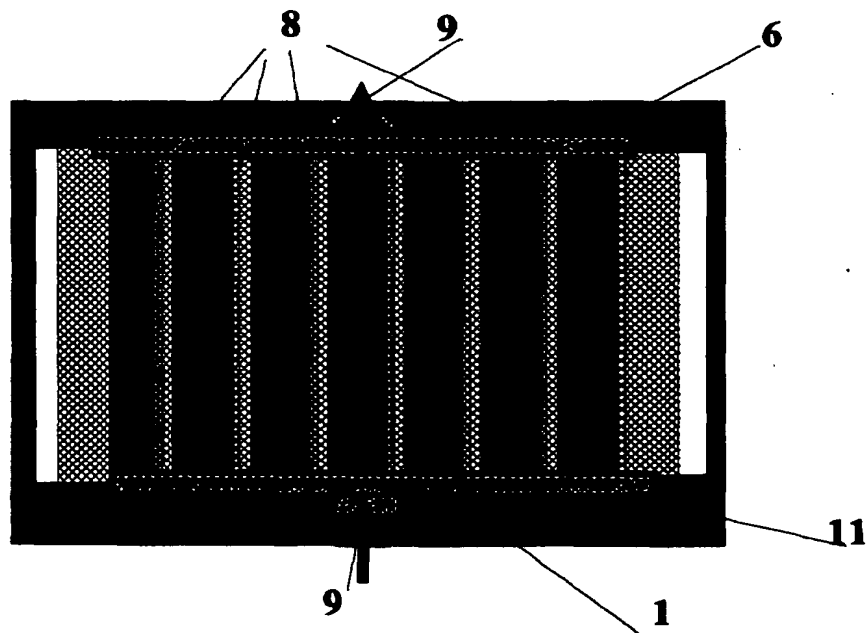


Abbildung 2

DERWENT-ACC-NO: 2000-665953

DERWENT-WEEK: 200249

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Miniature polymer electrolyte membrane fuel cell, used
in microsystems, has a structure produced by a
combination of thin film, microsystem etching and
glass-silicon bonding technologies

INVENTOR: MEX, L; MUELLER, J

PATENT-ASSIGNEE: MEX L[MEXLI], MUELLER J[MUELI]

PRIORITY-DATA: 1999DE-1014681 (March 31, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 19914681 A1	October 5, 2000	N/A	004	H01M 008/02
DE 19914681 C2	July 18, 2002	N/A	000	H01M 008/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 19914681A1	N/A	1999DE-1014681	March 31, 1999
DE 19914681C2	N/A	1999DE-1014681	March 31, 1999

INT-CL (IPC): H01M008/02, H01M008/10

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19914681A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A microsystem polymer electrolyte membrane (PEM) fuel cell is produced by a combination of thin film, microsystem etching and glass/silicon bonding technology.

DETAILED DESCRIPTION - A microsystem PEM fuel cell comprises a complete fuel cell structure which is produced by a thin film process on porous membranes formed in a silicon substrate by a microsystem technology etching process, and which comprises a plasma polymerized membrane, two catalyst metal-doped porous graphite layers and elements for connecting the structure to parallel produced structures, the structure allowing spatially separate and uniform supply of fuel from both sides by means of a glass/silicon bonding technique.

USE - As a miniaturized PEM fuel cell used in microsystem technology.

ADVANTAGE - The advantages of microsystem technology and a combination of silicon microstructuring technology, thin film processes, glass etching technology and silicon/glass bonding technology are combined to allow formation of a planar system of fuel cells connected in parallel and in series, as desired.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a PEM fuel cell microsystem in accordance with the invention.

n-Conducting silicon substrate 1

p-Conducting cover layer 2

Fuel cell 3

Porous p-conducting layer 4

Catalyst metal-doped graphite layers 5, 7

Polymer membrane 6

Metallizations 8

Fuel supply capillaries 9

Cavity 10

Glass substrate 11

CHOSEN-DRAWING: Dwg. 1/2

TITLE-TERMS: MINIATURE POLYMER ELECTROLYTIC MEMBRANE FUEL CELL
MICROSYSTEM
STRUCTURE PRODUCE COMBINATION THIN FILM MICROSYSTEM ETCH GLASS
SILICON BOND

DERWENT-CLASS: A14 A85 L03 X16

CPI-CODES: A04-A; A04-E10A; A10-B01; A12-E06B; L03-E04; L04-A01; L04-C02;
L04-C15;

EPI-CODES: X16-C01C; X16-J01A;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

018 ; R00339 G0544 G0022 D01 D12 D10 D51 D53 D58 D69 D82 F* 7A ;

G0806 G0022 D01 D51 D53 D12 D10 D58 D60 D82 P* 5A O* 6A ; H0022

H0011 ; L9999 L2528 L2506 ; L9999 L2619 L2506

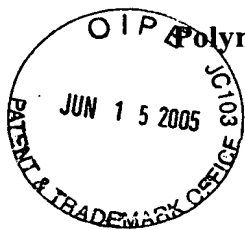
Polymer Index [1.2]

018 ; ND01 ; Q9999 Q7341 Q7330 ; B9999 B5469 B5403 B5276 ; N9999
N7181 N7023 ; N9999 N7147 N7034 N7023 ; K9585 K9483 ; Q9999 Q8060

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2000-201903

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-493512



Polymer-Electrolyte Membrane Fuel Cell Used in Microsystem Technology

Description

The invention relates to a miniature PEM (polymer-electrolyte membrane) fuel cell used in microsystem technology, constructed with the assistance of thin-film methods, in particular plasma polymerization, for producing the ion-conductive membrane, and with the assistance of plasma-CVD methods for producing more conductive, porous contact areas doped with catalysts, preferably using a silicon-glass technique. Because of the compatibility with conventional microsystems, not only does such a structure permit integration into such microsystems in principle due to the high electrical and thermal conductivity of the silicon, the established hermetically sealed bonding technology of silicon-glass by anodic bonding, and the possibility of texturing silicon using dry and wet chemical methods in an economical, reproducible, and highly accurate manner, and to combine same with thin film methods, this technology also opens up simple possibilities for parallel and serial connections, as well as for the supply and removal of fuel.

Currently, fuel cells, in particular PEM cells, are implemented based on stacked layers of the ion-conductive membrane embedded between two catalyst-coated, porous graphite electrodes which are closed off by panels having channels for fuel supply. While a serial connection of cells in this manner is possible without significant material and installation expense (US 5,858,569), a serial connection in principle is possible and has also been implemented in the meantime (for example, DE 44 43 945 C1, DE 195 02 391 C1, for example). However, it has not been possible to make use of the possible technological solutions of integrated systems, such as from microsystem technology, for example.

In the present invention, the advantages of microsystem technology, namely, a combination of silicon microstructuring techniques, thin-film methods, glass etching techniques, and the construction and bonding technology of silicon-glass bonding, are combined to construct a fuel cell system situated in one plane, optionally connectable in parallel and in series.

Such a system, as illustrated by way of example in **Figure 1**, comprises, for example, an n-conductive silicon substrate **1** having a p-conductive thin cover layer **2** produced by epitaxy or diffusion. In the vicinity of the surface of the fuel cell **3**, the n-conductive substrate is selectively removed, for example by a wet chemical, directionally preferential etching down to the p-doped layer, the p-doped layer being made porous at that location **4** by appropriate

etching procedures. A likewise porous graphite layer **5**, doped with catalyst metals as described elsewhere, is deposited on this membrane between the electrodes made of catalyst metal, for example by using a plasma CVD method. The membrane **6** is likewise deposited, in a plasma-supported process, i.e., a plasma polymerization method, by copolymerization from, for example, a Teflon-like matrix having integrated ion conductor chains, phosphoric or sulfuric acid groups, for example. This is followed once again by a layer of porous graphite **7** doped with catalyst metals. If both the lower graphite layer **5** and the membrane **6** are textured according to **Figure 1**, the cells may be directly connected in series by appropriate texturing of the upper graphite layer **7**. To minimize the series resistance, the individual cells according to **Figure 2** are preferably designed as narrow struts. The not necessarily porous regions outside the active areas in the cell may also be provided with additional metallic coatings **8** using the thin-film technology.

The fuel is supplied via capillaries **9** in cavities **10** introduced by wet chemical methods into the glass substrate **11** (Tempax, Pyrex) matched to the coefficient of thermal expansion for silicon. The glass substrates are connected in a hermetically sealed manner, for example by anodic bonding to the silicon substrate.

On account of the high thermal conductivity and low heat capacity of the silicon and the low thermal conduction in the glass, such a cell quickly reaches its operating temperature without significantly influencing its surroundings.

Claims

1. PEM fuel cell used in microsystem technology, **characterized in that** a complete cell structure of fuel cells is implemented on porous membranes, produced by etching methods from microsystem technology, in a silicon substrate by means of thin film methods, which comprises a plasma-polymerized membrane and two porous graphite layers doped with catalyst metal, contains elements for connecting such structures produced in parallel, and enables the spatially separated and uniform supply of fuel from both sides with the aid of a glass-silicon bonding technology.
2. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claim 1, characterized in that the ion-conductive polymer membrane is implemented by copolymerization of fluorocarbon-based precursors and ion-conductive groups.
3. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 and 2, characterized in that fluoroethylene and vinylphosphonic acid are preferably used therefor.

4. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 3, characterized in that to produce the porous doped graphite layers, plasma deposition is preferably carried out in gas phase reactions between plates covered by catalyst metals.
5. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 4, characterized in that Pt and Pt-Ru are preferably used as catalyst metals.
6. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 5, characterized in that a pn junction in silicon is used for galvanic separation of the individual cells in the plane.
7. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 6, characterized in that this pn junction is produced by epitaxy or diffusion.
8. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 7, characterized in that silicon etching is used to produce the porous, conductive membrane.
9. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 8, characterized in that directionally preferential etching which terminates at the pn junction is used to produce the thin membrane.
10. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 9, characterized in that the cell is covered on both sides by glass substrates.
11. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 10, characterized in that depressions for conducting and distributing the gas are etched into these glass substrates.
12. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 11, characterized in that the glass elements are hermetically joined by anodic bonding to the silicon.
13. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 12, characterized in that the fuel is supplied through lateral openings in the glass in which capillaries are preferably introduced.
14. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 13, characterized in that the cells have a strip-like design.
15. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 14, characterized in that individual cells may be connected in series and in parallel.
16. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 15, characterized in that the electrical contacting for a serial connection is achieved along the broad sides of the cells.

17. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 16, characterized in that the electrical contacting for a parallel connection is achieved along the narrow sides of the cells.

18. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 17, characterized in that textured, thin layers are used for the electrical connection.

19. PEM fuel cell used in microsystem technology according to Claims 1 through 18, characterized in that the glass used for sealing is matched to the coefficient of thermal expansion of silicon.